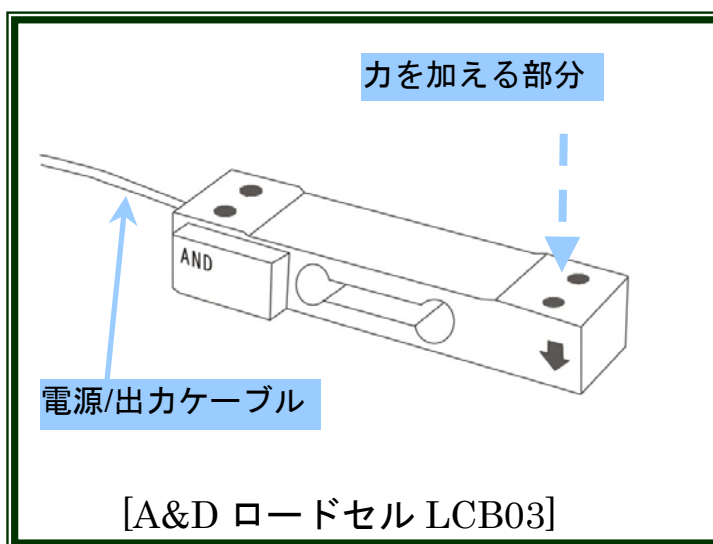
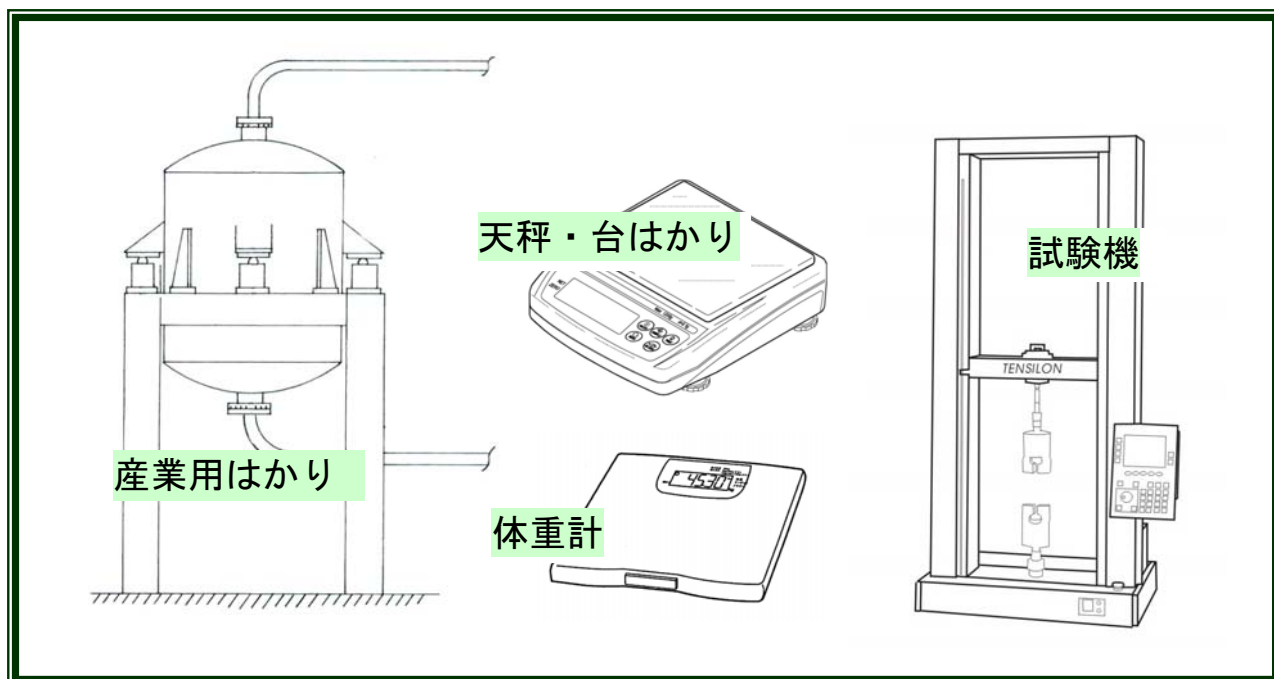
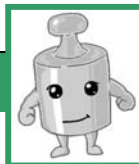
1.1. ロードセルとは何ですか？

ロードセルとは、力(質量、トルク)を検出するセンサーです。
力を加えると、それを電気信号に変換します。
荷重(力)を電気信号に変換する荷重変換器とも呼ばれます。

力を加えるとロードセルはそれを検出します。さらに、検出した荷重を電気信号に変換して出力します。

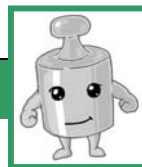
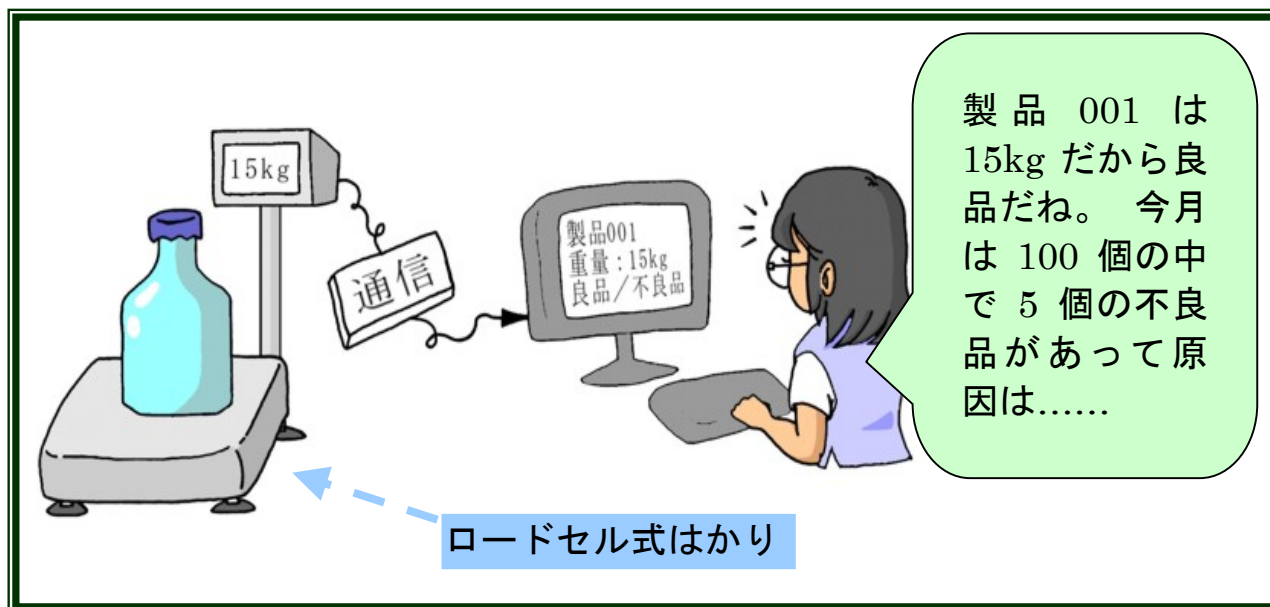
[A&D ロードセル LCB03]

辞書では‘おもさを数字で表示する電子はかりに必ず必要な重さ測定装置’と説明されています。
英語では LOADCELL であり、訳してロード（LOAD＝力を加える）セル（CELL＝単位素子）となります。

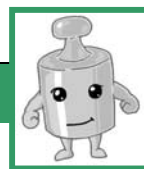
また、力を測定できるセンサーは、ばねやピエゾフィルムを利用したセンサー、圧縮素子、変位センサーなどがあり、他にも色々なセンサーがあります。ロードセルの中にも磁歪式ロードセル、静電容量型ロードセル、ジャイロ式ロードセル、ひずみゲージ式ロードセルなどがあります。

1.2. ロードセルはどんなところで使われていますか？

「力測定」が行われているところであれば、どこでも使うことができます。

ロードセルは直接、皆さんの目にふれることは少ないですが、主に電子はかり、試験機、流量計、産業用はかり、各種測定器などで使われています。

その種類、形も様々です。

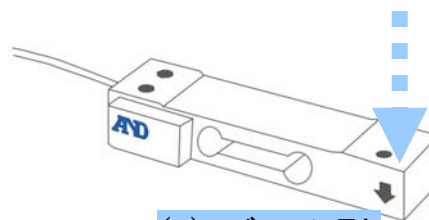
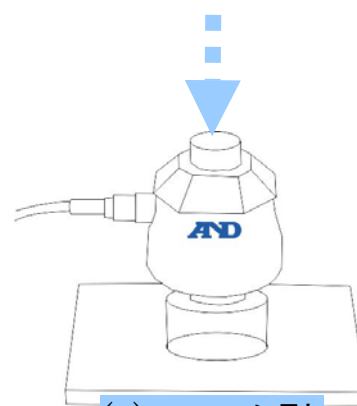
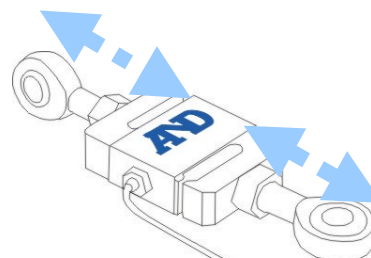
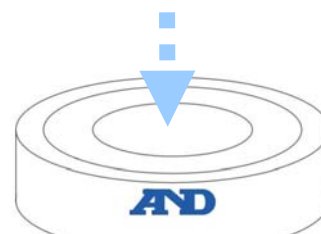
1.3. ロードセルにはどんなメリットが考えられますか？

急速な産業の発展とともに様々な業界において、品質向上や生産性向上、そしてコストダウンのために生産物の重さ（質量）を測定し、そのデータを電子化する必要性が高まりました。電子化されたデータは検査やデータの集計などに利用されています。

質量をはかる測定器（システム）の中で、センサーとしてのロードセルは物理的な力を電気信号に変換します。電子化された信号はコンピュータなどを利用してモニタ表示、印刷、データの保存などを行うことができます。

その時、より速く、精密に測定するためにロードセルを利用します。
ロードセルは他のセンサーと比べて比較的に値段が安くて寿命が長い利点があります。

1.4. ロードセルにはどのような種類がありますか？

外形によるロードセルの分類は次のようになります。

ロードセルは大きく分けて四つの種類があります
右の図をご覧ください。

(1)　ビーム型ロードセル
　　（引張、圧縮型）
(2)　コラム型ロードセル（圧縮型）
(3)　S 字型ロードセル
　　（引張/圧縮型）
(4)　ダイヤフラム型ロードセル
　　（圧縮型）

は力を加える方向です。

使う場所に適した講造と容量を持つロードセルを使うことが重要です。

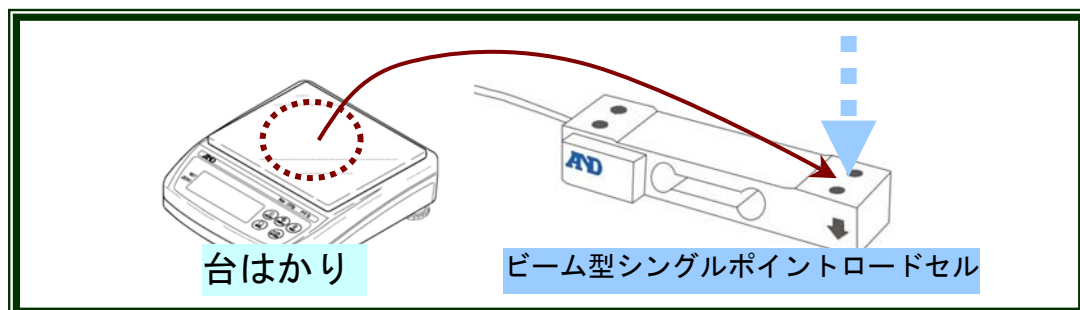
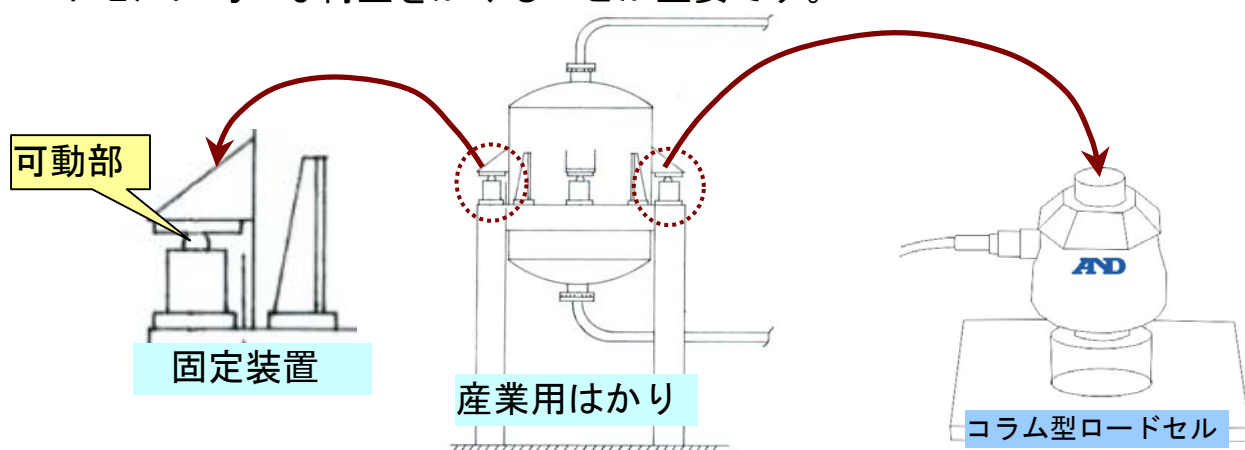
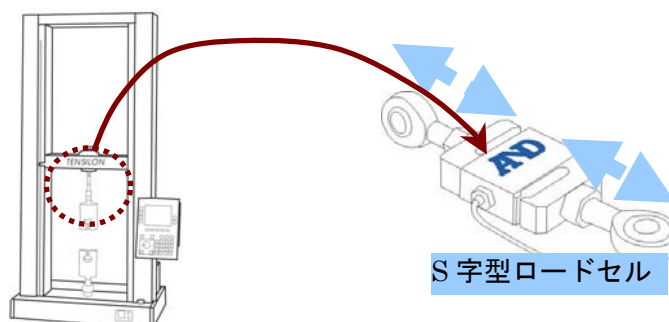
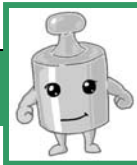
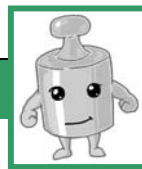
例 1） 一般的な台はかりには、シングルポイントのロードセルがよく使われています。計量皿の中心部の下にシングルポイントロードセルのロード部分が位置しています。（本編を参考してください）

例 2） 産業用の場合には、タンク、ホッパにはビーム型、コラム型のロードセルが多く使用されます。1 本～数本まで使いますが、数本使う場合は各ロードセルに均一な荷重をかけることが重要です。

例 3） 引張力を測定するときには、S 字型ロードセルが良く使われています。

1.5. ロードセルの測定原理はどのようなものですか？

ロードセルの測定原理は次のようになります。

図 1 をご覧ください。ロードセルの表面にひずみゲージというものが貼り付けられています。ひずみゲージは、変形するとその変形の量に応じて抵抗値が変化するセンサーです。

図 1

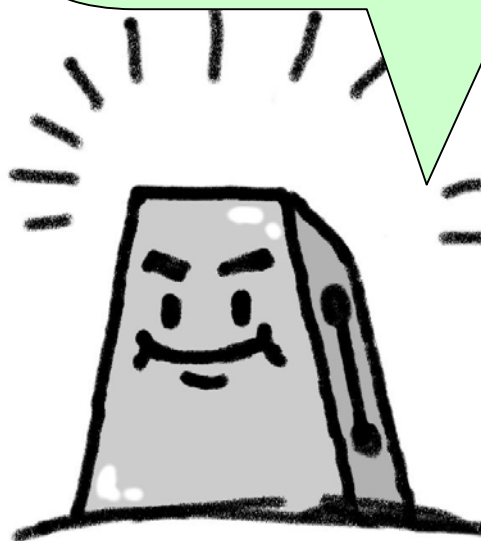
図 2

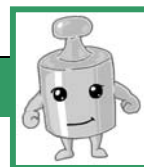
図 2 のようにロードセルに力を加えるとロードセルが変形します。同時にひずみゲージも変形します。ひずみゲージが変形するとその抵抗値が変化します。ロードセルの電源端子に電圧を加えると、出力端子からはひずみゲージの抵抗値の変化に比例する電圧が出力されます。ロードセルは、このような原理で力を電気信号に変換しています。ただし、実際のロードセルの変形は目では見えないほど微少です。

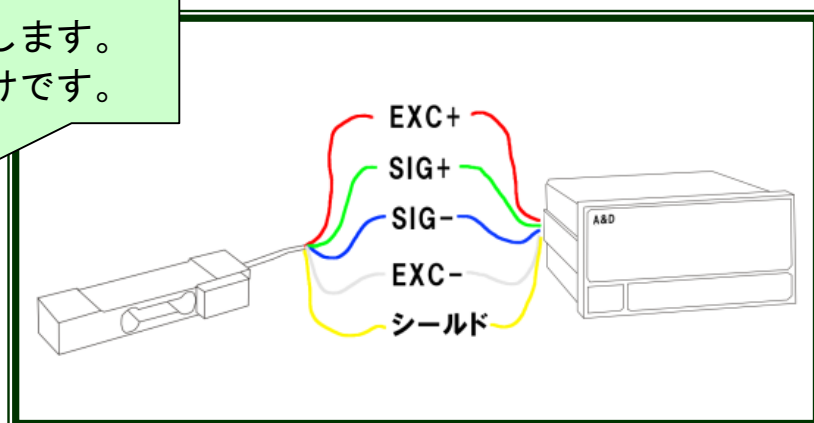
1.6. ロードセルの寿命はどのぐらいですか？

ロードセルの材質は一般的に金属が用いられています。
（アルミ、鉄、ステンレスなど）

ロードセルの仕様項目の中に疲労寿命というものがあります。
定格容量（ロードセルの性能範囲内で加えられる力の上限値）で何回負荷をかけることができるかを表しています。
たとえば、疲労寿命を 100000 回とすると、定格容量で 100000 回ぐらい負荷を加えることができます。
100000 回以上になった場合には、仕様に定められた性能が出なくなることも考えられます。

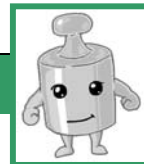
同じ年なのにゼンゼン
変わってないなあ…

定格容量以内であれば
いつでも元気！！

急に衝撃を加えたり、定格容量以上の力を長時間加えたりするとロードセルが壊れてしまいます。しかし適切な使用や管理、保護が正しくなされていた場合には半永久的に使うことも可能です。

1.7. ロードセルはどのように使用すればよいですか？

ロードセルは力（重量）を受けて電気的な信号に変換する変換機です。
この電気信号を標示、利用する時は表示器、パソコン、測定器などが使われます。出力値の表示、データベースへの保存、プリンタでの印刷など、様々な処理をするわけです。

ここではロードセルの使い方として表示器を接続する方法を説明します。
ロードセルの出力ケーブルの中には電源ケーブル、信号ケーブル、シールドケーブルなどが入っています。電源ケーブル2芯（±）、信号ケーブル2芯（±）、シールドケーブル1芯です。
ケーブルの数は合計5芯になります。

誤差を少なくするためにセンシング2芯を追加した7芯のケーブルを使う場合もあります。
ロードセルの取扱説明書に各端子名と色が書いてあります。表示機の取扱説明書にも同じ内容が書いてありますので、端子名と色を合わせてつないでください。

接続した後はキャリブレーションや各種のオプションの設定が必要です。
このような設定は製品によって異なりますので、取扱説明書を必ずお読みください。

1.8. ロードセルはどのように選べばよいでしょうか？

手順は次のようになります。

1. 計量を行うのにどういう方法が最良であるかを判断し、ロードセルの負荷条件を決めます。(引張、圧縮、曲げなど)

2. 定格容量の選定は次のような計算で行います。

ロードセルの容量　＞＝
((衝撃係数Ｘ負荷荷重+初期荷重)×荷重偏心係数×荷重不均衡係数)÷ロードセルの数

衝撃係数　：　（1.1～1.5）通常 1.2
荷重偏心係数　：（1.1～1.3）通常 1.2
荷重不均衡係数　：（1 点、3 点の場合：1、4 点の場合：1.2）
負荷荷重：測定物の最大荷重
初期荷重：機器の自重
ロードセルの数：使用するロードセルの数
負荷荷重を 3kg だとしたらロードセルの容量は約 3.6kg になります。
3kg を計るためには 3.6kg 以上の容量を持つロードセルが必要になります。

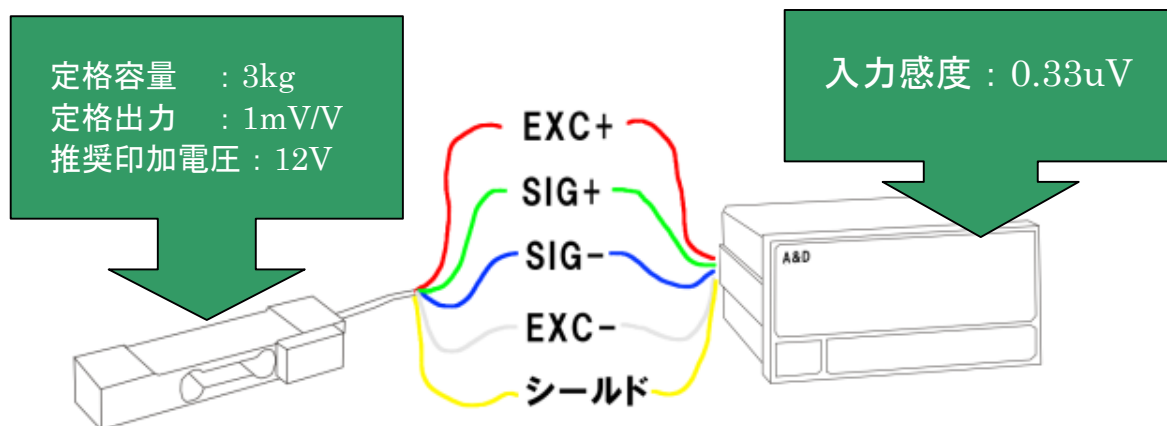
3. 必要とする分解能が表示できるかどうか

4. ロードセルの強度による選定

ロードセルの容量が大き過ぎると微量の計測が難しくなります。

強度も重要ですね。
急な衝撃も考えられますので......

ロードセルの精度にあわせた表示器の選定も必要だと思います。

通常のインジケータとロードセルをつなぐ時の例です。
3kg を計るために 3.6kg 以上のロードセルを準備しました。
インジケータを使って表示するつもりですが、どんなインジケータを使えばいいでしょうか。ロードセルとインジケータの仕様は次のようになります。

まずロードセルの定格出力をみると 1mV/V と書いてあります。これは 1V の電圧を印加した時 1mV の出力が出ることを表します。推奨印加電圧が 12V ですので 12V の電圧をロードセルに印加するとしたら最大 12mV が出力されます。

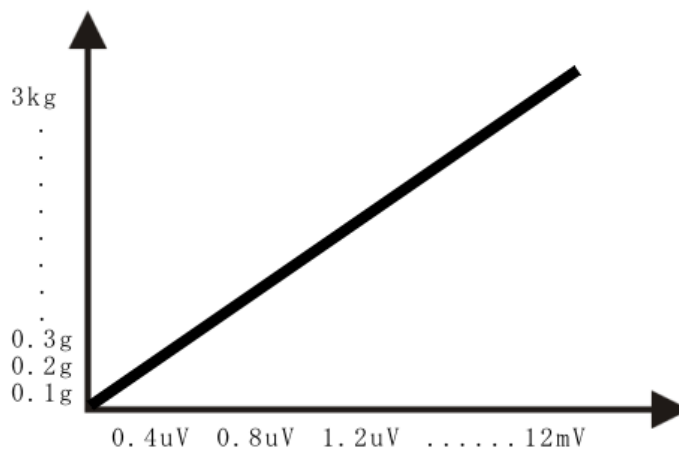
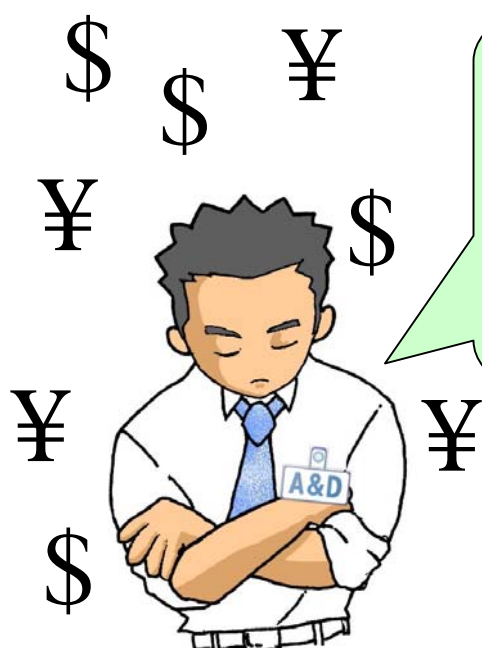
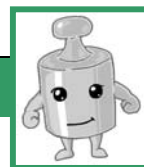
3kg の荷重を掛けると大体 12mV が出力されるとしたら、

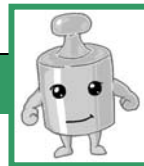
$$\text{荷重} \quad 3kg \rightarrow 12mV \quad \text{出力電圧}$$

その時 0~3kg まで 0.1g 単位で表示するとします。
この 0.1g を最小表示と言います。3kg を 30000 個のメモリ（1g）で分けて測定しますので $\frac{1}{30000}$ の分解能だといいます。
1g あたりに次のような

$$\frac{12mV}{30000} = 0.0004mV = 0.4uV$$

出力値を持ちます。
インジケータの入力感度は 0.33uV です。この値が 0.4uV より小さいですのでこのインジケータは使えます。もし入力感度が 0.4uV より大きい場合 1g 表示は難しくなります。

荷重と出力電圧の関係をグラフで表しました。
これは理想的な結果です。
本編はロードセルの出力を理想的な値に近づけるための様々な方法が書いてあります。
A&D
3kg
0.3g
0.2g
0.1g
0.4uV
0.8uV
1.2uV
......12mV

1.9. ロードセルはいくらぐらいするものですか？

ロードセルの値段は、幅広くなっています。定格容量、ロードセル材質、精度、形、使用環境などの条件によって変わり、数万円から数百万円ですから、使用条件を十分に検討して最適のロードセルを使用することをが大切になります。

1.10.どこで購入することができますか？

エー・アンド・デイは、長年ロードセルとともに歩んでまいりました。
ロードセル関係のご商談、お問い合わせなどがありましたら、お気軽に最寄りの営業所までご連絡下さい。

A&D 株式会社エー・アンド・デイ

本　社　〒170-0013 東京都豊島区東池袋3丁目23番14号
TEL.03-5391-6126㈹ FAX.03-5391-6129

営業所	TEL	FAX
■札幌出張所	TEL.011-251-2753㈹	FAX.011-251-2759
■仙台出張所	TEL.022-211-8051㈹	FAX.022-211-8052
■宇都宮営業所	TEL.028-610-0377㈹	FAX.028-633-2166
■東京営業課	TEL.03-5391-6128㈲	FAX.03-5391-6129
■東京北営業所	TEL.048-592-3111㈹	FAX.048-592-3117
■東京南営業所	TEL.045-476-5231㈹	FAX.045-476-5232
■静岡出張所	TEL.054-286-2880㈹	FAX.054-286-2955
■名古屋営業所	TEL.052-726-8760㈹	FAX.052-726-8769
■大阪営業所	TEL.06-7668-3900㈹	FAX.06-7668-3901
■広島営業所	TEL.082-233-0611㈹	FAX.082-233-7058
■福岡営業所	TEL.092-441-6715㈹	FAX.092-411-2815

http://www.aandd.co.jp